

10/562082

IAP20 Rec'd PCT/PTO 23 DEC 2005

Hydraulikaggregat für schlupfgeregelte Bremsanlagen

Die Erfindung betrifft ein Hydraulikaggregat für schlupfgeregelte Bremsanlagen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der WO 99/25594 ist bereits ein Hydraulikaggregat für eine schlupfgeregelte Bremsanlage bekannt geworden, mit einem blockförmigen Aufnahmekörper, der nebeneinander in einer ersten und zweiten Ventilreihe insgesamt acht Ventilaufnahmebohrungen beinhaltet, in denen elektromagnetisch betätigbare Einlass- und Auslassventile eingesetzt sind. Neben den beiden Ventilreihen befindet sich eine Pumpenaufnahmebohrung zwei parallele Speicheraufnahmebohrungen und eine dritte Ventilreihe, die in mehreren Ventilaufnahmebohrungen ausschließlich die für eine Antriebs- und Fahrstabilitätsregelung erforderlichen Trenn- und elektrischen Umschaltventile aufnimmt.

Diese Anordnung der Ventilreihen erfordert relativ lange Kanäle, um die seitlich zur ersten Ventilreihe angeordneten Bremsdruckgeberanschlüsse über die dritte Ventilreihe mit der Pumpenaufnahmebohrung zu verbinden.

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hydraulikaggregat der angegebenen Art mit einfachen Mitteln derart zu verbessern, dass unter Beibehaltung eines mög-

lichst kompakten Aufbaus vorgenannter Nachteil vermieden wird, mit dem Ziel einer saug- und geräuschoptimierten Ausführung des für die Pumpe erforderlichen Ansaugkanals.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für ein Hydraulikaggregat der eingangs genannten Gattung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen im folgenden aus den Unteransprüchen und der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand von Zeichnungen hervor.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste dreidimensionale Darstellung einer Gesamtansicht des Erfindungsgegenstandes mit einer Draufsicht auf die Ventilreihen in der ersten Gehäusefläche,
- Fig. 2 eine Perspektivdarstellung des Aufnahmekörpers nach Fig. 1 in einer um 180 Grad um die Pumpenachse gedrehten Ansicht zur Verdeutlichung aller Aufnahmebohrungen und Druckmittelkanäle im Aufnahmekörper,
- Fig. 3 eine Detailansicht aus Fig. 2 zur Erläuterung des Ansaugpfads der Pumpe zwischen der Speicheraufnahmebohrung und der dritten Ventilreihe,
- Fig. 4 eine Detailansicht aus Fig. 2 zur Erläuterung der Pumpendruckseite zwecks hydraulischer Verbindung der Pumpenaufnahmebohrung mit der ersten Ventilreihe,

Fig. 5 eine weitere Detailansicht aus Fig. 2 zur Verdeutlichung der Kanalverbindung der Radbremskreise mit der ersten und zweiten Ventilreihe sowie der Drucksensorreihe,

Figur 6 eine Teilansicht des Aufnahmekörpers nach Figur 2 mit einer Darstellung der zwischen der zweiten Ventilreihe über die Speicheraufnahmebohrungen zur ersten Ventilreihe bestehenden Raddruckkanäle,

Figur 7 die räumliche Darstellung weiterer Führungs-, Fixier- und Leckagebohrungen im Aufnahmekörper.

Die Figur 1 zeigt in Perspektivdarstellung ein Hydraulikaggregat für eine schlupfgeregelte, zweikreisige Kraftfahrzeug-Bremsanlage, mit einem blockförmigen Aufnahmekörper 2, der in jeweils vier Ventilaufnahmebohrungen X1-X4, Y1-Y4 einer ersten und zweiten Ventilreihe X, Y Ein- und Auslassventile aufnimmt, die als Sacklöcher in eine erste Gehäusefläche A1 des Aufnahmekörpers 2 bis zu einer ersten Gehäuseebene einmünden. Der blockförmige Aufnahmekörper 2 ist ferner in einer weiteren Gehäuseebene von zwei diametral ausgerichteten Pumpenaufnahmebohrungen 5 durchdrungen, die zur Aufnahme von zwei deaxiierten Pumpkolben einen geringfügigen Achsenversatz aufweisen. Unabhängig davon, ob für eine nicht deaxiierte Pumpe nur eine einzige Pumpenaufnahmebohrung 5 oder für die beispielhaft verwendete deaxiierte Pumpe zwei Pumpenaufnahmebohrungen 5 im Aufnahmekörper 2 angeordnet sind, ist jede Pumpenaufnahmebohrung 5 quer zur Einmündungsrichtung der Ventilaufnahmebohrungen X1-X4, Y1-Y4 in den Aufnahmekörper 2 gerichtet. Obwohl die Pumpenaufnahmebohrung 5 aus der ersten Gehäuseebene der Ventilreihen X, Y, Z versetzt ist, befindet sie sich zwischen den vertikal zur ers-

ten Gehäusefläche A1 ausgerichteten Achsen der Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4, Z1-Z4 der zweiten und dritten Ventilreihe Y, Z.

In den Aufnahmekörper 2 münden in eine dritte Gehäusefläche A3, die bevorzugt rechtwinklig zur ersten Gehäusefläche A1 gelegen ist, zwei parallel nebeneinander angeordnete Speicheraufnahmebohrungen 6 ein, die sich in Querlage zu den Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 bis kurz vor die zweite Ventilreihe Y und die Pumpenaufnahmebohrungen 5 erstrecken. Die Tiefe der Speicheraufnahmebohrungen 6 ist folglich kleiner bemessen als der Horizontalabstand der zweiten Ventilreihe Y von der dritten Gehäusefläche A3, so dass die Verbindung der dritten Ventilreihe Y mit den Speicheraufnahmebohrungen 9 über besonders kurze Raddruckkanäle 7 erfolgt. In die Speicheraufnahmebohrungen 6 sind federbeaufschlagte Kolben eingesetzt, die mit Deckeln verschlossen sind.

In den Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 der zweiten Ventilreihe Y sind elektromagnetisch betätigbare, in der Grundstellung stromlos geschlossene Auslassventile angeordnet. Die Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 der zweiten Ventilreihe Y sind zwischen den beiden Speicheraufnahmebohrungen 6 und den Pumpenaufnahmebohrungen 5 besonders kompakt angeordnet.

Kurz neben der zweiten Ventilreihe Y münden oberhalb der Speicheraufnahmebohrungen 6 fünf kurze Drucksensoraufnahmebohrungen W1-W5 einer Drucksensorreihe W in die erste Gehäusefläche A1 des Aufnahmekörpers 2 ein, wovon die den Radbremsdruck in allen vier Radbremsen erfassenden vier Drucksensoraufnahmebohrungen W1-W4 über vier Raddruckkanäle 12 mit den Ventilaufnahmebohrungen X1-X4 der ersten Ventilreihe X verbunden sind. Die zwischen den vier Drucksensoraufnahmebohrungen W1-W4 angeordnete fünfte Drucksensoraufnahmeboh-

rung W5 steht zur Erfassung des Betätigungsdrucks im Druckkolbenkreis über einen Drucksensorkanal 10 sowie über die das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung Z1 mit dem Bremsdruckgeberanschluss B1 (siehe auch Fig. 3) in Verbindung.

Wie aus Figur 2 deutlich wird, münden aufgrund der zweikreisigen Auslegung der Bremsanlage in der Nähe der Außenkanten des blockförmigen Aufnahmekörpers 2 in die zweite Gehäusefläche A2 zwei Bremsdruckgeberanschlüsse B1, B2 sowie die zwei Radbremsanschlüsse R2, R3 ein. Da es sich um eine Bremsanlage für ein mehrspuriges, an vier Rädern gebremstes Kraftfahrzeug handelt, befinden sich zwei weitere Radbremsanschlüsse R1, R4 montagefreundlich angeordnet auf der Oberseite des Aufnahmekörpers 2, die als Gehäusefläche A4 ausgewiesen ist.

Um eine hydraulische Verbindung zwischen einem Bremsdruckgeberanschluss B1 bzw. B2 und den Radbremsanschlüssen R1, R2 des ersten Bremskreises bzw. mit den Radbremsanschlüssen R3, R4 herzustellen, bedarf es mehrerer die Ventil-, Pumpen- und Speicheraufnahmebohrungen verbindender Kanäle, die ebenso wie die Ventil-, Speicher- und Pumpenaufnahmebohrungen im wesentlichen durch geschickte Bohroperationen innerhalb des Aufnahmekörpers 2 hergestellt sind.

Ferner ist gemäß Figur 2 in einem lotrechten Abstand zur ersten Gehäusefläche A1 eine Motoraufnahmebohrung 11 auf die Pumpenaufnahmebohrungen 5 gerichtet, die nicht nur zur Befestigung eines die Pumpkolben in der Pumpenaufnahmebohrung 5 betätigenden Elektromotors dient, sondern auch einen Kurbel- bzw. Exzenterantrieb beinhaltet. Folglich ist an der zur ersten Gehäusefläche A1 entgegengesetzten vierten Gehäusefläche A4 außer den für die Radbremsanschlüssen R1, R4 er-

forderlichen Bohrungen die Motoraufnahmebohrung 11 mittig angebracht.

Wie bereits aus Figur 1 ersichtlich ist, offenbart auch die Figur 3 die kurzen Sacklöcher der Ventilaufnahmebohrung Z1-Z4, Y1-Y4, wobei jeder Boden der Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 mit jeweils einem zur Speicheraufnahmebohrung 6 führende Abschnitt eines Rücklaufkanals 7 verbunden ist. Zur Einhaltung einer äußerst kompakten Bauweise ist daher jeder Rücklaufkanal 7 als Winkelkanal seitlich zum kurzen Abschnitt des Ansaugkanals 4 angeordnet.

Um mit Blick auf die gestellte Aufgabe der Erfindung die Funktion des Aufnahmekörpers 2 möglichst optimal zu gestalten, ist die dritte Ventilreihe Z zwischen der ersten und zweiten Ventilreihe X, Y angeordnet. Die erste Ventilreihe X mündet unmittelbar neben den Bremsdruckgeber- und Radbremsanschlüssen B1, B2, R1-R4 in den Aufnahmekörper 2 ein, wobei die Anordnung der zweiten Ventilreihe Y zwischen der dritten Ventilreihe Z und der Speicheraufnahmebohrung 6 äußerst kurze Rücklaufkanäle 7 ermöglicht.

Zur Verdeutlichung der Konstruktion des Hydraulikaggregats sind nachfolgend anhand den Figuren 3 bis 7 wesentliche Merkmale der Blockverbohrung für die in der Figur 1 und 2 nur teilweise eindeutig zu erkennenden Bereiche des Aufnahmekörpers 2 herausgestellt und gesondert beschrieben.

Die Figur 3 zeigt, dass jeder Bremsdruckgeberanschluss B1, B2 über einen ersten Abschnitt 1a eines Zulaufkanals 1 mit der das Trennventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung Z2 in der dritten Ventilreihe Z verbunden ist, der als Schrägkanal radial oder ggf. auch tangential in die Ventilaufnahmebohrung Z1 einmündet.

An jedem Zulaufkanal 1 ist zwischen dem Bremsdruckgeberanschluss B1, B2 und der dritten Ventilreihe Z eine Bohrung 3 für einen Pulsationsdämpfer angeschlossen, die in die zur ersten Gehäusefläche A1 gegenüberliegenden vierten Gehäusefläche A4 einmündet. Der erste Abschnitt 1a ist jeweils über den Zulaufkanal 1 mit einem zweiten Abschnitt 1b verbunden, der zu einer weiteren Ventilaufnahmebohrung Z1 in der dritten Ventilreihe Z führt, in die das elektrisch betätigbare Umschaltventil eingesetzt ist. Die Länge des relativ kurzen Zulaufkanals 1 und der am Zulaufkanal verzweigten Abschnitte 1a, 1b ist sowohl durch den kleinen Abstand der dritten Ventilreihe Z von der ersten Ventilreihe X als auch vom kleinen Abstand der ersten Ventilreihe X vom Bremsdruckgeberanschluss B1, B2 äußerst kompakt bauend, was zu einer zersparungsarmen Fertigung des Hydraulikaggregats führt.

An der weiteren, das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung Z1 der dritten Ventilreihe Z ist am Boden der Ventilaufnahmebohrung Z1 ein kurzer Ansaugkanal 4 angeschlossen, der zur Pumpenaufnahmebohrung 5 führt. Die Länge des Ansaugkanals 4 ist vorteilhaft durch den sehr kleinen Abstand der dritten Ventilreihe Z von der Pumpenaufnahmebohrung 5 bestimmt. Der oberhalb der dritten Ventilreihe Z verlaufende Abschnitt des Ansaugkanals 4 ist parallel zur Einmündungsrichtung der Pumpenaufnahmebohrung 5 in die Seitenfläche des Aufnahmekörpers 2 gebohrt und zur Reduzierung des Aufnahmevolumentums etwa auf der Höhe der die Pumpenaufnahmebohrung 5 durchdringenden zweiten Abschnitts des Ansaugkanals 4 möglichst tief verkugelt. Mittels des kugelförmigen Verschlusselements 18 wird außerdem ein hydraulischer Kurzschluss zwischen der Druckdämpfungskammer 9 und dem Ansaugkanal 4 vermieden, denn die Sackbohrung für den Ansaugkanal 4 erstreckt sich vorteilhaft durch die Sackbohrung der

Druckdämpfungskammer 9, was die Zerspanung des Aufnahmekörpers 2 vereinfacht.

Der zweite Abschnitt des Ansaugkanals 4 führt mittels einer einzigen Bohroperation sowohl durch den Boden der Speicheraufnahmebohrung 6 als auch quer durch die Pumpenaufnahmebohrung 5. Der Ansaugkanal 4 durchquert somit jeweils den von den äußeren Enden der Pumpenaufnahmebohrung 5 abgewandte Bereich der Pumpe, der in der Nähe der Motoraufnahmebohrung 11 gelegen ist.

In dem Abschnitt des Ansaugkanals 4, der sich zwischen der Pumpenaufnahmebohrung 5 und der Speicheraufnahmebohrung 6 erstreckt, ist ein in der Richtung der Pumpenaufnahmebohrung 5 öffnendes Rückschlagventil eingesetzt.

Ferner münden für jeden Bremskreis neben dem Ansaugkanal 4 in den Boden der Speicheraufnahmebohrung 6 zwei kurze Rücklaufkanäle 7 ein, die nach unten abgewinkelt und mit zwei die Auslassventile in der zweiten Ventilreihe Y aufnehmenden Ventilaufnahmebohrungen Y2 verbunden sind.

Entsprechend der Darstellung nach Figur 3 sind die Ventilaufnahmebohrungen Y1, Y2 bzw. Y3, Y4 somit besonders kompakt unterhalb der Speicheraufnahmebohrung 6 im Aufnahmekörper 2 angeordnet. Die zweite Ventilreihe Y befindet sich somit in unmittelbarer Nähe zur Speicheraufnahmebohrung 6, so dass möglichst kurze Rücklaufkanäle 7 und kurze Ansaugkanäle 4 zu den Speicheraufnahmebohrungen 6 führen, wodurch sich die Evakuierung, die Befüllung und die Leistungsfähigkeit des Hydraulikaggregats nachhaltig verbessert.

Ferner geht aus Figur 3 die äußerst einfache Verbindung des Bremsdruckgeberanschlusses B1 mit der Drucksensoraufnahmebohrung W5 hervor, wozu der Drucksensorkanal 10 als Schräg-

kanal quer durch Drucksensoraufnahmebohrung W5 und zwischen den Ventilaufnahmebohrungen Y2, Y3 hindurch in die Ventilaufnahmebohrung Z1 führt, die über den Zulaufkanal 1 mit dem Bremsdruckgeberanschluss B1 verbunden ist.

Die Figur 4 zeigt ergänzend zu Figur 3 die Kanalführung auf der Pumpendruckseite, wozu für jeden Bremskreis abseits des Ansaugkanals 4 in die Pumpenaufnahmebohrung 5 ein Druckkanal 8 radial oder tangential einmündet, der über eine Druckdämpfungskammer 9 an den die Einlassventile aufnehmenden Ventilaufnahmebohrungen X1, X2 bzw. X3, X4 der ersten Ventilreihe X und an die für das Trennventil vorgesehene Ventilaufnahmebohrung Z2 angeschlossen ist. Fertigungs- als auch strömungstechnisch äußerst günstig sind beide Druckdämpfungskammern 9 zwischen den Pumpenaufnahmebohrungen 5 und den Ventilaufnahmebohrungen X1-X4 der ersten Ventilreihe X im Aufnahmekörper 2 angeordnet. Die Druckdämpfungskammern 9 sind hierzu als Sackbohrungen parallel zu den Pumpenaufnahmebohrungen 5 angefertigt und am Boden der Sackbohrung zum Anschluß an die erste Ventilreihe X in Richtung der ersten Ventilreihe X durchbohrt. Zum Anschluss der für das Trennventil vorgesehenen Ventilaufnahmebohrung Z2 führt der Druckkanal 8 als Sackbohrung oberhalb den Böden der Ventilaufnahmebohrungen X1, X2, bzw. X3, X4 jeweils in Richtung der Achse der ersten Ventilreihe X zur Außenfläche des Aufnahmekörpers 2, in die auch die Pumpenaufnahmebohrung 5 und die Druckdämpfungskammer 9 einmünden und wird von einem Schrägkanal 13 geschnitten, der schließlich den Druckkanal 8 mit dem Boden der Ventilaufnahmebohrung Z2 verbindet.

Der zwischen der Pumpenaufnahmebohrung 5 und der Druckdämpfungskammer 9 erforderliche kurze Abschnitt des Druckkanals 8 ist durch eine Bohrung hergestellt, die durch eine in das äußere Ende der Pumpenaufnahmebohrung 5 schräg in Richtung

der Druckdämpfungskammer 9 eingeführte Bohroperation die Wand der Pumpenaufnahmebohrung 5 durchdringt, so dass gleichzeitig mit dem Verschluss der Pumpenaufnahmebohrung 5 an der Außenfläche des Aufnahmekörpers 2 auch der Druckkanal 8 gegenüber der Atmosphäre verschlossen ist. Eine aufwendige separate Verkugelung des Druckkanals 8 entfällt.

Die Figur 5 zeigt die Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 und zwei von vier Raddruckkanälen 12, die als Sackbohrungen ausgehend von der zweiten Gehäusefläche A2 die erste Ventilreihe X und die zweite Ventilreihe Y bis zu den zugehörigen Drucksensoraufnahmebohrungen W2, W4 durchqueren. Die Raddruckkanäle 12 führen somit an der nicht abgebildeten dritten Ventilreihe Z vorbei zu den Wänden der Ventilaufnahmebohrungen X2 bzw. X4 und zu den Wänden der Ventilaufnahmebohrungen Y2 bzw. Y4 in der zweiten Ventilreihe Y und stehen abhängig von der Schaltstellung der Einlassventile mit den an den Böden der Ventilaufnahmebohrungen X2 bzw. X4 angeschlossenen Radbremsanschlüssen R2 bzw. R4 in Verbindung.

Die Figur 6 verdeutlicht schließlich die räumliche Anordnung aller vier für die Verbindung der Ventilaufnahmebohrungen X1-X4, Y1-Y4 erforderlichen Raddruckkanäle 12 im Aufnahmekörper 2, die zu den mittig in der Ventilreihe X liegenden Ventilaufnahmebohrungen X2, X3 abschnittsweise als Schrägkanäle von der ersten Gehäusefläche A1 in die Wände der Ventilaufnahmebohrungen X2, X3 einmünden oder zu den in der Ventilreihe X außenliegenden beiden Ventilaufnahmebohrungen X1, X4 abschnittsweise als Horizontalkanäle in die Wände der Ventilaufnahmebohrungen X1, X4 einmünden. Auch die Ventilaufnahmebohrungen Y2 bzw. Y3 stehen mittels seitlich schräg einmündenden Anschlüssen jeweils durch ein paar horizontal verlaufende Raddruckkanäle 12 mit den Ventilaufnahmebohrungen X2 bzw. X3 in Verbindung. An den Böden der Ventilaufnah-

mebohrungen Y1 bis Y4 sind die vier kurzen Rücklaufkanäle 7 als Winkelkanäle zu erkennen, die zu den Speicheraufnahmebohrungen 6 führen.

Schließlich verdeutlicht die Figur 7 die Lage der Befestigungsgewinde an der ersten und dritten Gehäusefläche A1, A3, um den Aufnahmekörper 2 einerseits an der ersten Gehäusefläche A1 mit einem die Ventile in den Ventilreihen X, Y, Z, und den Motor aktivierenden Steuergerät, andererseits aber auch den Aufnahmekörper 2 beispielsweise an seiner dritten Gehäusefläche A3 mit dem Fahrzeug verbinden zu können. Weiterhin durchquert ein Kabelkanal 15 parallel zur Motoraufnahmebohrung 11 den Aufnahmekörper 2, um durch den Kabelkanal 15 die elektrische Verbindung zwischen den diametral ausgerichteten Steuergerät und Elektromotor herstellen zu können. Die Motoraufnahmebohrung 11 weist überdies einen aus der ersten Gehäusefläche A1 hervorstehenden Leckagekanal 16 auf, um evtl. entstehende Pumpenleckage ableiten zu können. Schließlich besteht auch die Möglichkeit eine Zentrier- und/oder Codierelement 17 für das Steuergerät am Aufnahmekörper 2 vorzusehen, was sich gleichfalls an der ersten Gehäusefläche A1 befindet.

Zusammenfassend soll nunmehr die Funktionsweise des in seinen wesentlichen Elementen bereits beschriebenen Hydraulikaggregats für eine Kfz-Bremsanlage anhand einer Zusammenschau der Figuren 3 bis 6 erläutert werden:

Dem ersten Bremskreis ist der Bremsdruckgeberanschluss B1 zugeordnet (siehe Fig. 2, 3), der mittels des Zulaufkanals 1 über die das Trennventil aufnehmende Ventilaufnahmebohrung Z2 in der dritten Ventilreihe Z und anschließend über die gleich neben der dritten Ventilreihe Z angeordneten Ventilaufnahmebohrungen X1, X2 der ersten Ventilreihe X (siehe

Fig. 4, 5) normalerweise an den Radbremsanschlüssen R1, R2 angeschlossen ist. Damit besteht im schlupffreien Bremsenbetrieb über das in Grundstellung offene Trennventil in der Ventilaufnahmebohrung Z2 eine ungehinderte Verbindung zu den in Grundstellung offenen Einlassventilen in den beiden Ventilaufnahmebohrungen X1, X2, die über die Kanalabschnitte der Raddruckkanäle 12 unmittelbar mit den Radbremsanschlüssen R1, R2 des ersten Bremskreises verbunden sind.

Zur Bremsschlupfregelung besteht beispielsweise für die am Radbremsanschluss R2 angeschlossene Radbremse (siehe Fig. 5) in einer Druckabbauphase innerhalb des ersten Bremskreises eine Druckmittelverbindung der Ventilaufnahmebohrungen X2 über den einen Abschnitt des Raddruckkanals 12 zu dem offenen geschalteten Auslassventil in der Ventilaufnahmebohrung Y2, so dass von dort über die sich am Boden der Ventilaufnahmebohrung Y2 anschließenden Rücklaufkanal 7 (siehe Fig. 6) überschüssiges Bremsdruckvolumen in die erste Speicheraufnahmebohrung 7 des ersten Bremskreises gelangt, aus der zum Zweck des erneuten Bremsdruckaufbaus in der Radbremse R2 (siehe Fig. 4) das in der Speicheraufnahmebohrung 7 gespeicherte Druckmittel über den kurzen Abschnitt des Ansaugkanals 4 (und das darin befindliche Rückschlagventil) je Bremskreis von einem Pumpkolben in der zugehörigen Pumpenaufnahmebohrung 5 zum Druckkanal 8, zur Druckdämpfungskammer 9 und weiter über den zur ersten Ventilreihe X schräg verlaufenden Abschnitt des Druckkanals 8 zu der Ventilaufnahmebohrungen X2 gefördert wird, in der das Einlassventil zum erneuten Bremsdruckaufbau in der offenen Grundstellung verharrt. Da das Auslassventil der Ventilaufnahmebohrung Y2 sodann in Schließstellung verharrt, ist sodann ein Entweichen des Druckmittels aus der Ventilaufnahmebohrung X2 über die Ventilaufnahmebohrung Y2 in die Speicheraufnahmebohrung 6 verhindert. Soll aber der Radbremsdruck in der Radbremse R2

konstant gehalten werden, dann verharzt sowohl das der Radbremse R2 zugehörige Einlass- als auch Auslassventil in der Schließstellung.

In dem bereits beispielhaft beschriebenen ersten Bremskreis wird zur Fahrdynamikregelung das in der Ventilaufnahmebohrung Z2 der dritten Ventilreihe Z eingesetzte Trennventil elektromagnetisch geschlossen und das in der Ventilaufnahmebohrung Z1 angeordnete Umschaltventil geöffnet (siehe Fig. 3), so dass über den seitlich in die Ventilaufnahmebohrung Z1 einmündenden Zulaufkanal 1 des Bremsdruckgeberanschlusses B1 Druckmittel durch die Bohrung 3 des Pulsationsdämpfers ausschließlich über den zweiten Abschnitt 1b des Zulaufkanals 1 zu einem am Boden der Ventilaufnahmebohrung Z1 angeordneten ersten Abschnitt des Ansaugkanals 4 gelangt, der somit auf kürzestem Weg eine direkte Verbindung zur Pumpenaufnahmebohrung 5 herstellt. Der in der Pumpenaufnahmebohrung 5 eingesetzte Pumpkolben fördert sodann über das in der Pumpenaufnahmebohrung 5 eingesetzte Pumpensaug- und Pumpendruckventil das über den ersten Abschnitt des Ansaugkanals 4 zuströmende Druckmittel in den Druckkanal 8 (siehe Fig. 4) und von dort über die Druckdämpfungskammer 9 und eine in den Druckkanal 8 eingesetzte Blende 19 zu den Ventilaufnahmebohrungen X1, X2, die je nach vorliegendem Druckregelzyklus entweder von den Einlassventilen in Richtung der Radbremsanschlüsse R1, R2 geöffnet oder verschlossen sind.

Auch wenn anstelle der Fahrdynamikregelung die Antriebs-schlupfregelung eingesetzt, bleibt das Trennventil in der Ventilaufnahmebohrung Z2 (siehe Fig. 3) innerhalb des zulässigen Systemdrucks geschlossen, so dass auf der Pumpendruckseite kein Druckmittel über das Trennventil zum Bremsdruckgeberanschluss B1 entweichen kann. Das Trennventil wird nur beim Überschreiten des zulässigen Systemdrucks hydraulisch

zwangsgeöffnet.

Selbstverständlich ist die beispielhafte Beschreibung der Bremsdruckregelung nicht auf die Verbindung der Radbremse mit dem Radbremsanschluss R2 oder auf den zugehörigen Bremskreis beschränkt.

Aus der räumlichen Darstellung des erfindungsgemäßen Hydraulikaggregats geht hervor, dass zwischen den einzelnen Ventilreihen X, Y, Z mittels Gerad- und Schrägbohrungen ein strömungsoptimiertes Druckmittelkanalsystem geschaffen ist, das herstelltechnisch einfach zu realisieren ist.

Durch die gewählte Lage der dritten Ventilreihe Z ergibt sich vorteilhaft für jeden Bremskreis ein besonders kurzer, widerstandsarmer Ansaugkanal 4, der schnell und einfach zu entlüften sowie zu befüllen ist. Schnell und zuverlässig kann überdies durch die gewählte Anordnung der drei Ventilreihen X, Y, Z im Aufnahmekörper 2 das Druckmittel über den Bremsdruckgeberanschluss B1 bzw. B2 auf kürzestem Weg sowohl zur ersten Ventilreihe X als auch zur dritten Ventilreihe Z gelangen.

Bezüglich dem Aufbau und der Funktion der für den zweiten Bremskreis erforderlichen Elemente, die spiegelsymmetrisch zu den Elementen des ersten Bremskreises im Aufnahmekörper 2 angeordnet sind, gilt analog das bereits bisher zum ersten Bremskreis Beschriebene.

Bezugszeichenliste

1	Zulaufkanal
1a	erster Abschnitt
1b	zweiter Abschnitt
2	Aufnahmekörper
3	Bohrung
4	Ansaugkanal
5	Pumpenaufnahmebohrung
6	Speicheraufnahmebohrung
7	Rücklaufkanal
8	Druckkanal
9	Druckdämpfungskammer
10	Druckspeicherkanal
11	Motoraufnahmebohrung
12	Raddruckkanal
13	Schrägkanal
14	Befestigungsgewinde
15	Kabelkanal
16	Leckagekanal
17	Zentrier-/ Codierelement
18	Verschlusselement
19	Blende
X1	Ventilaufnahmebohrung
X2	Ventilaufnahmebohrung
X3	Ventilaufnahmebohrung
X4	Ventilaufnahmebohrung
Y1	Ventilaufnahmebohrung
Y2	Ventilaufnahmebohrung
Y3	Ventilaufnahmebohrung
Y4	Ventilaufnahmebohrung
Z1	Ventilaufnahmebohrung
Z2	Ventilaufnahmebohrung
Z3	Ventilaufnahmebohrung

Z4 Ventilaufnahmebohrung
W1 Drucksensoraufnahmebohrung
W2 Drucksensoraufnahmebohrung
W3 Drucksensoraufnahmebohrung
W4 Drucksensoraufnahmebohrung
W5 Drucksensoraufnahmebohrung
X Ventilreihe
Y Ventilreihe
Z Ventilreihe
B1 Bremsdruckgeberanschluss
B2 Bremsdruckgeberanschluss
A1 Gehäusefläche
A2 Gehäusefläche
A3 Gehäusefläche
A4 Gehäusefläche
R1 Radbremsanschluss
R2 Radbremsanschluss
R3 Radbremsanschluss
R4 Radbremsanschluss

Patentansprüche

1. Hydraulikaggregat für schlupfgeregelte Bremsanlagen, mit einem Aufnahmekörper, in dessen erste Gehäusefläche mehrere Ventilaufnahmebohrungen in mehreren Ventilreihen einmünden, wobei in einer ersten Ventilreihe mehrere Einlassventile, in einer zweiten Ventilreihe mehrere Auslassventile und in einer dritten Ventilreihe wenigstens ein Trennventil angeordnet sind, mit einer zweiten Gehäusefläche, in die wenigstens ein Bremsdruckgeber und/oder ein Radbremsanschluss einmündet, mit einer im Aufnahmekörper angeordneten Pumpenaufnahmebohrung, die quer zur Einmündungsrichtung der Ventilaufnahmebohrungen in den Aufnahmekörper gerichtet ist, mit einer im Aufnahmekörper angeordneten Motoraufnahmebohrung, die auf die Pumpenaufnahmebohrung gerichtet ist, mit in den Aufnahmekörper einmündenden Speicheraufnahmebohrung, die neben der die Auslassventile aufweisenden zweiten Ventilreihe angeordnet ist, sowie mit mehreren die Ventil-, Pumpen- und Speicheraufnahmebohrungen verbindenden Kanälen, die eine hydraulische Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber- und dem Radbremsanschluss herzustellen vermögen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Ventilreihe (Z) zwischen der ersten und zweiten Ventilreihe (X, Y) angeordnet ist.
2. Hydraulikaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Ventilreihe (X) unmittelbar neben dem Bremsdruckgeber- und Radbremsanschluss (B1, B2, R1-R4) sowie die zweite Ventilreihe (Y) zwischen der dritten Ventilreihe (Z) und der Speicheraufnahmebohrung (6) in den Aufnahmekörper (2) einmündet.
3. Hydraulikaggregat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

- kennzeichnet**, dass der Bremsdruckgeberanschluss (B1, B2) über einen ersten Abschnitt (1a) eines Zulaufkanals (1) mit der das Trennventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung (Z2) der dritten Ventilreihe (Z) verbunden ist, der als Schrägkanal radial oder tangential in die Ventilaufnahmebohrung (Z2) einmündet.
4. Hydraulikaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Bremsdruckgeberanschluss (B1, B2) und der dritten Ventilreihe (Z) eine Bohrung (3) für einen Pulsationsdämpfer in den Aufnahmekörper (2) einmündet, die am Zulaufkanal (1) angeschlossen und entgegengesetzt zur ersten Gehäusefläche (A1) im Aufnahmekörper (2) ausgerichtet ist.
 5. Hydraulikaggregat nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zulaufkanal (1) einen zweiten Abschnitt (1b) aufweist, der zu einer weiteren Ventilaufnahmebohrung (Z1) in der dritten Ventilreihe (Z) führt, in die ein elektrisch betätigbares Umschaltventil eingesetzt ist.
 6. Hydraulikaggregat nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge beider Abschnitte (1a, 1b) des Zulaufkanals (1) im Aufnahmekörper (2) durch den Abstand der dritten Ventilreihe (Z) vom Bremsdruckgeberanschluss (B1, B2) bestimmt ist.
 7. Hydraulikaggregat nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der weiteren, das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung (Z1) der dritten Ventilreihe (Z) ein Ansaugkanal (4) angeschlossen ist, der im Aufnahmekörper (2) bevorzugt als Winkelkanal zur Pum-

penaufnahmehochung (5) führt.

8. Hydraulikaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des Ansaugkanals (4) durch den Abstand der dritten Ventilreihe (Z) von der Pumpenaufnahmehochung (5) bestimmt ist.
9. Hydraulikaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpenaufnahmehochung (5) in Richtung auf eine Speicheraufnahmehochung (6) vom Ansaugkanal (4) durchdrungen ist, wobei der Ansaugkanal (4) in den Boden der Speicheraufnahmehochung (6) einmündet.
10. Hydraulikaggregat nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Abschnitt des Ansaugkanals (4), der zwischen der Pumpenaufnahmehochung (5) und der Speicheraufnahmehochung (6) gelegen ist, ein in der Richtung der Pumpenaufnahmehochung (5) öffnendes Rückschlagventil eingesetzt ist.
11. Hydraulikaggregat nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Boden der Speicheraufnahmehochung (6) ein Rücklaufkanal (7) einmündet, der wenigstens mit einer der die Auslassventile in der zweiten Ventilreihe (Y) aufnehmenden Ventilaufnahmehochung (Y2) verbunden ist, die zwischen der Speicher- und Pumpenaufnahmehochung (6, 5) in den Aufnahmekörper (2) einmündet.
12. Hydraulikaggregat nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass abseits des Ansaugkanals (4) in die Pumpenaufnahmehochung (5) ein Druckkanal (8) radial oder tangential einmündet, der über eine Druckdämpfungskammer (9) an den die Einlass-

ventile aufnehmenden Ventilaufnahmebohrungen (X1, X2 bzw. X3, X4) der ersten Ventilreihe (X) angeschlossen ist, wozu die Druckdämpfungskammer (9) im Aufnahmekörper (2) zwischen der Pumpenaufnahmebohrung (5) und den Ventilaufnahmebohrungen (X1, X2 bzw. X3, X4) der ersten Ventilreihe (X) angeordnet ist.

13. Hydraulikaggregat nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass neben der zweiten Ventilreihe (Y) mehrere Drucksensoraufnahmebohrungen (W1-W5) einer Drucksensorreihe (W) in die erste Gehäuseseite (A1) des Aufnahmekörpers (2) einmünden, die über mehrere an Raddruckkanälen (12) angeschlossene Drucksensorkanäle (10) mit den Ventilaufnahmebohrungen (X1-X4) der ersten Ventilreihe (X) und der das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung (Z2) der dritten Ventilreihe (Z) verbunden sind.

Zusammenfassung

Hydraulikaggregat für schlupfgeregelte Bremsanlagen

Die Erfindung betrifft ein Hydraulikaggregat, mit einem Aufnahmekörper (2), in dessen erste Gehäusefläche (A1) mehrere Ventilaufnahmebohrungen (X1-X4) in mehreren Ventilreihen (X,Y,Z) einmünden, wobei in einer ersten Ventilreihe (X) mehrere Einlassventile, in einer zweiten Ventilreihe (Y) mehrere Auslassventile und in einer dritten Ventilreihe (Z) wenigstens ein Trennventil angeordnet sind. Die dritte Ventilreihe (Z) ist zwischen der ersten und zweiten Ventilreihe (X, Y) angeordnet, um möglichst kurze Kanalverbindungen zu einer Pumpenaufnahmebohrung (5) zu ermöglichen.

Figur 1